

PCT/EP 03-51002

62964 WO



28.01.2004

02-16-004  
+le 02  
①

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 25 FEB 2004	
WIPO	PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Martine PLANCHE

## BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Réserve à l'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CS 540 W / 760859

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>17 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0216006</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>7 DEC. 2002</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> Viviane SIMON THALES INTELLECUTAL PROPERTY 13, avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL Cedex	
Vos références pour ce dossier (facultatif) <b>69 964</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° / /	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° / /	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° / /	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROCÉDE DE CORRECTION ET BOUCLE DE CORRECTION D'UN SIGNAL NUMERIQUE COMPLEXE.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation / / N° Pays ou organisation / / N° Pays ou organisation / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	173, Boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>17 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0216006</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif) <b>67964</b>			
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		SIMON	
Prénom		Viviane	
Cabinet ou Société		THALES	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
N° de téléphone (facultatif)		01.41.48.45.40	
N° de télécopie (facultatif)		01.41.48.45.01	
Adresse électronique (facultatif)		viviane.simon@thalesgroup.com	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Viviane SIMON		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

L'invention concerne la correction du retard entre la phase et l'enveloppe d'un signal numérique. En particulier, elle concerne  
5 l'application de cette correction dans des émetteurs de diffusion numérique.

Le brevet US,488,255 propose un système de transmission d'un signal complexe comportant une composant de signal de transmission de  
10 données et une composante de signal de diffusion AM. Les émetteurs utilisant la méthode de Kahn, notamment, celui décrit par le brevet US,488,255 pour l'émission d'un signal de diffusion AM, comporte des moyens de traitement séparés de l'enveloppe et de la phase et un multiplicateur du signal d'enveloppe et du signal de phase en sortie.

15

En modulation numérique, la voie de phase n'est pas comme en AM une fréquence RF pure mais une fréquence RF modulée en phase. Comme le signal d'enveloppe et le signal de phase sont traités par des  
20 moyens différents et indépendants, le retard entre ces deux signaux d'enveloppe et de phase doit être ajusté précisément afin d'obtenir un signal RF de sortie de haute qualité.

Une boucle permet un rattrapage automatique et le réglage dynamique du retard entre le signal d'enveloppe et le signal de phase.

25

La technique généralement utilisée dans les boucles est de comparer dans le domaine temporel le signal initial en bande de base avec le signal RF émis démodulé. Pour cela, le retard entre les deux  
30 signaux initial et émis démodulé est évalué précisément. Puis, les parties enveloppe et phase, en mode numérique, des deux signaux initial et émis démodulé sont comparer pour déterminer le retard entre enveloppe et phase.

La présente invention permet d'offrir une solution alternative dans laquelle l'utilisation du signal initial n'est pas nécessaire. Aucune comparaison temporelle avec le signal initiale n'est nécessaire.

- 5           Un objet de l'invention est un procédé de correction d'au moins un paramètre à corriger pc de l'enveloppe d'un signal numérique comportant les étapes suivantes:
- La décomposition du signal numérique en un signal d'enveloppe et un signal de phase,
  - 10 – La détermination du correcteur à appliquer au paramètre de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande du signal.

- Un autre objet de l'invention est une boucle de correction d'au
- 15 moins un paramètre à corriger pc de l'enveloppe d'un signal numérique comportant:
- Une entrée sur laquelle elle reçoit le signal numérique,
  - Un système de calcul relié directement ou indirectement à cette entrée, et comportant:
  - 20   ▪ Des moyens de décomposition du signal en deux signaux enveloppe et phase, et
  - Des moyens de détermination du correcteur à appliquer à chaque paramètre à corriger pc de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande du signal,
  - 25 – Un dispositif de correction destiné à être implémenté dans une chaîne de traitement du signal numérique, et relié au système de calcul qui lui fournit au moins un correcteur.

- Suivant la variante de l'invention, les paramètres à corriger sont un
- 30 retard et/ou un offset du signal d'enveloppe par rapport au signal de phase du signal numérique, et/ou une non-linéarité du signal d'enveloppe, et les correcteurs sont, respectivement, un retard inverse et/ou un offset inverse et/ou une pré-correction.
-

L'invention propose aussi un émetteur comportant un modulateur et la boucle de correction comportant l'entrée recevant un signal numérique modulé, un démodulateur entre l'entrée et le système de calcul, et le dispositif de correction destiné à être implémenté dans un modulateur  
5 auquel le démodulateur est associé.

Dans une première variante de l'émetteur selon l'invention, l'émetteur est un émetteur linéaire.

10 Dans une deuxième variante de l'émetteur selon l'invention, l'émetteur comporte des moyens de décomposition du signal numérique démodulé en un signal d'enveloppe et un signal de phase, en particulier en mettant en œuvre la méthode de Kahn. des moyens de traitement  
15 séparés de la phase et de l'enveloppe du signal numérique modulé.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :

- 20 – Figure 1, émetteur avec boucle de correction du retard entre l'enveloppe et la phase selon l'état de l'art,
- Figure 2a et Figure 2b, représentations schématiques du critère de détermination du correcteur selon l'invention, la figure 2a illustrant la détermination du minimum de la puissance du bruit hors bande et la figure 2b, la notion de critère d'optimisation des épaules du spectre,
- 25 – Figure 3, un exemple de schéma bloc du procédé de correction selon l'invention,
- Figure 4, un exemple de boucle de correction selon l'invention,
- 30 – Figure 5, un exemple d'émetteur utilisant la méthode de Kahn et comportant la boucle de correction selon l'invention,
- Figure 6, un exemple d'émetteur linéaire comportant la boucle de correction selon l'invention.

La figure 1 montre un émetteur mettant en œuvre la technique généralement utilisé dans les boucles 60. Le dispositif de traitement du signal fournit le signal en bande de base au dispositif d'émission 30 qui l'émet sous forme d'un signal radio fréquence (RF)  $S_{RF}$  via une antenne 40. Le retard entre l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  est corrigé à l'aide de la boucle de correction 60.

La boucle de correction 60 comporte un démodulateur 61 associé au modulateur 30. Le démodulateur 61 reçoit le signal tel qu'il sera émis, c'est-à-dire le signal RF  $S_{RF}$ , et fournit le signal démodulé  $d$ . Le signal RF émis démodulé  $d$  est comparé au signal en bande de base  $s$  dans le domaine temporel par le dispositif de comparaison 62 afin d'évaluer et préciser le retard  $r_{sd}$  entre les deux signaux RF émis démodulé  $d$  et en bande de base  $s$ .

Ensuite, les deux dispositifs de décomposition 63 et 64 séparent, respectivement, les deux signaux RF émis démodulé  $d$  et en bande de base  $s$  en leurs parties enveloppes et phases (en mode numérique) ( $d_e$ ,  $d_p$ ) et ( $s_e$ ,  $s_p$ ). Le dispositif de comparaison 65, respectivement le dispositif de comparaison 66, détermine le retard  $r_s$  entre les parties enveloppe et phase ( $s_e$ ,  $s_p$ ) du signal en bande de base  $s$ , respectivement le retard  $r_d$  entre les parties enveloppe et phase ( $d_e$ ,  $d_p$ ) du signal RF émis démodulé  $d$ .

Le dispositif de traitement 67 reçoit l'ensemble de ses retards  $r_{sd}$ ,  $r_s$  et  $r_d$  afin de déterminer le plus précisément possible le retard  $r$  permettant au dispositif 68 d'effectuer la correction du retard entre l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  au sein du modulateur 30. Le modulateur 35 transpose alors le signal en bande de base  $s$  en signal RF  $S_{RF}$ .

30

Cette boucle de correction 60 permet un rattrapage automatique et le réglage dynamique du retard entre la voie d'enveloppe  $e$  et la voie de phase  $p$ .

L'invention propose de déterminer le retard entre l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  à l'aide d'un autre critère tel que la boucle de correction 60 n'ai pas besoin du signal en bande de base  $s$  pour effectuer cette détermination. Ce critère peut en outre s'appliquer à la correction d'autres paramètres  $p_c$  de l'enveloppe  $e$  du signal, notamment à l'offset entre l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  ou à une non-linéarité de l'enveloppe  $e$  définie par ses paramètres  $[a_0, a_1 \dots a_n]$ . L'invention propose donc de manière générale de déterminer le correcteur  $c$ , quel que soit le type de paramètre à corriger  $p_c$ .

10

La détermination du correcteur est illustré par la figure 2a. La détermination du correcteur se fait par recherche du minimum de la puissance du bruit hors bande  $N_h$  du signal, émis ramené en bande de base le cas échéant,  $d = I + jQ = e_{er} e^{jp_{er}}$  où  $e_{er} = \sqrt{I^2 + Q^2}$  et  $p_{er} = (I + jQ)/e_{er}$ .

15

Suivant que l'on recherche uniquement à déterminer le correcteur du retard ou de l'offset, ou le correcteur de plusieurs paramètres à corriger tels que le retard et/ou l'offset et/ou les paramètres  $[a_0, a_1 \dots a_n]$  de la non-linéarité, l'on recherche le minimum d'une fonction à une ou plusieurs variables, par exemple  $N_h = f_1(\text{retard})$ ,  $N_h = f_2(\text{offset})$ ,  $N_h = f_3(\text{retard}, \text{offset})$ ,  $N_h = f_4(a_0, a_1 \dots a_n)$ , etc. La détermination de ce minimum d'une fonction se fait en utilisant les outils mathématiques existants.

25

Dans une variante simple du procédé de détermination d'un seul correcteur par recherche du minimum de la puissance du bruit hors bande  $N_h$ , sont appliqués successivement différents correcteurs  $c$  prédéterminés sur l'enveloppe  $e_{er}$ . Les deux signaux d'enveloppe corrigée  $e'_{er}$  et de phase  $p_{er}$  sont multipliés. Le signal résultant  $d'$  est ensuite transposé dans le domaine fréquentiel, par transformation de Fourier (FFT) notamment, **pour le calcul de la puissance de bruit  $N_h$ . Cette puissance peut aussi être évaluée dans le domaine temporel.** La comparaison de la puissance du bruit  $N_h$  pour les différents correcteurs

30



prédéterminés appliqués (illustrés par des losanges sur la figure 2a, le rond illustrant le paramètre à corriger  $p_c$  au départ) permet de déterminer celui des correcteurs prédéterminés pour lequel la puissance du bruit  $N_h$  est la plus faible.

5

Un autre exemple: l'évaluation du retard peut être effectué par décalage d'échantillon. Cette méthode pouvant avoir un pas de définition du retard trop grossier, il est possible d'affiner la précision à l'aide de filtres retardateurs.

10

La détermination du (ou des) correcteur(s) par recherche du minimum de la puissance de bruit hors bande  $N_h$ , permet une correction qui s'illustre en terme de spectre par un passage du spectre en pointillé avec des épaules élevées à un spectre en trait plein avec des épaules basses comme le montre la figure 2b. C'est pourquoi le critère de détermination du (ou des) correcteur(s) est appelé, par la suite, critère d'optimisation des épaules (nommées "shoulders" en anglais) du spectre.

La figure 3 illustre le procédé de correction d'au moins un paramètre à corriger  $p_c$  de l'enveloppe  $e$  d'un signal numérique  $s$  caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

- [S2] La décomposition d'un signal numérique  $s_{er}$  en deux signaux enveloppe  $e_{er}$  et phase  $p_{er}$ ,
- [S3] La détermination du correcteur  $c$  à appliquer à chaque paramètre à corriger  $p_c$  de l'enveloppe  $e_{er}$  par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande  $N_h$ .
- [S4] La correction du signal  $s_{er}$  par le correcteur  $c$ .

Lorsque le signal  $s_{er}$  est un signal modulé, le procédé comporte en outre l'étape [S1] de démodulation avant l'étape [S2] de décomposition du signal démodulé  $d$  obtenu lors de l'étape [S1] à partir du signal  $s_{er}$ .

---

~~L'étape [S3] de détermination de correcteur(s)  $c$  peut comporter les outils mathématiques existants de recherche du minimum d'une~~

---

fonction à une ou plusieurs variables. Cette fonction dont le minimum est recherchée est celle de la puissance du bruit hors bande  $N_h$ , par exemple  $N_h = f_1(\text{retard})$ ,  $N_h = f_2(\text{offset})$ ,  $N_h = f_3(\text{retard}, \text{offset})$ ,  $N_h = f_4(a_0, a_1 \dots a_n)$  où les paramètres  $[a_0, a_1 \dots a_n]$  sont ceux d'une non-linéarité de l'enveloppe  $e_{er}$ , etc.

L'étape [S3] de détermination de correcteur(s)  $c$  peut ainsi comporter les sous-étapes suivantes (non illustrées sur la figure 3):

- [S31] une application successive de différentes valeurs prédéterminées  $\{C_1 \text{ à } C_M\}$  du correcteur  $c$  à l'enveloppe  $e_{er}$ ,
- 10 - [S32] une multiplication de l'enveloppe corrigée  $e'_{er}$  et de la phase  $p_{er}$  pour chaque valeur  $\{C_1 \text{ à } C_M\}$  du correcteur  $c$ ,
- [S33] une transposition dans le domaine fréquentiel des signaux ainsi obtenu pour chacune des valeurs prédéterminées  $\{C_1 \text{ à } C_M\}$  du correcteur  $c$  (correspondant aux losanges de la figure 2a),
- 15 - [S33] la comparaison des puissances de bruit hors bande  $N_h$  pour chacune des valeurs prédéterminées  $\{C_1 \text{ à } C_M\}$  du correcteur  $c$ , la valeur retenue pour  $c$  étant celle correspondant à la puissance de bruit hors bande la plus faible.

20 La figure 4 montre un exemple de boucle de correction 60 selon l'invention. Le signal  $s_{er}$  dont au moins l'un des paramètres est à corriger est sur une entrée de la boucle 60.

25 Le procédé de correction selon l'invention est tel que le signal initial en bande de base n'est pas nécessaire. C'est pourquoi, la boucle de correction 60 peut comporter cette seule entrée recevant le signal numérique  $s_{er}$  ayant au moins un paramètres à corriger  $p_c$ .

30 La boucle de correction comporte un système de calcul relié directement ou indirectement à cette entrée.

Sur l'exemple de la figure 4, le signal  $s_{er}$  est un signal modulé. Dans ce cas, la boucle de correction 60 comporte un démodulateur 61

recevant ce signal  $s_{er}$  et fournissant le signal démodulé  $d$  correspondant.  
Le signal ainsi démodulé  $d$  est présenté au système de calcul.

Lorsque le signal  $s_{er}$  est un signal en bande de base, celui-ci  
5 est directement présenté au système de calcul. La boucle de correction 60  
ne comporte alors pas de démodulateur 61.

Le système de calcul comporte des moyens de décomposition  
64 du signal qui lui est présenté  $s_{er}$  ou  $d$  (suivant, respectivement, que  $s_{er}$   
10 est en bande de base ou modulé) en deux signaux enveloppe  $e_{er}$  et phase  
 $p_{er}$ .

Le système de calcul comporte en outre des moyens de  
détermination du correcteur  $c$  67' à appliquer à chaque paramètre à  
15 corriger  $p_c$ . Les moyens de détermination du correcteur  $c$  67' reçoivent  
l'enveloppe  $e_{er}$  et la phase  $p_{er}$  des moyens de décomposition 64. Le critère  
appliqué par ces moyens de détermination 67' est celui d'optimisation des  
épaules du spectre. Pour cela, les moyens de détermination 67' mettent  
en œuvre les outils mathématiques existant de recherche de minimum  
20 d'une fonction, en l'occurrence de la puissance de bruit hors bande  $N_h$ .

Les paramètres à corriger  $p_c$  sont un retard et/ou un offset du  
signal d'enveloppe  $e_{er}$  par rapport au signal de phase  $p_{er}$  du signal  
numérique, et/ou une non-linéarité du signal d'enveloppe  $e_{er}$ , et les  
25 correcteurs  $c$  sont, respectivement, un retard inverse et/ou un offset  
inverse et/ou une pré-correction.

Les moyens de détermination 67' du système de calcul  
fournisse à un dispositif de correction 68' le (ou les) correcteur(s)  $c$  qu'il a  
30 déterminé. Le dispositif de correction 68' est destiné à être implémenté  
dans une chaîne de traitement du signal numérique. Dans l'exemple de la  
figure 4, le dispositif de correction 68' est destiné à être implémenté dans  
un modulateur 30 auquel le démodulateur 61 est associé.

---

Une telle boucle de correction peut être implémentée dans différents type d'émetteur, par exemple des émetteur utilisant la méthode de Kahn, des émetteur linéaires, etc. Elle est notamment intéressante pour tout type d'émetteur AM conventionnel utilisant la méthode de modulation Kahn.

La boucle de correction 60 permet ainsi un rattrapage automatique et le réglage dynamique de paramètre, notamment du retard entre l'enveloppe  $e_{er}$  et la phase  $p_{er}$ . Ils sont assurés par un démodulateur 61, par exemple un démodulateur RF comme l'illustre les figures 5 et 6, et un dispositif de correction 68', notamment un logiciel de pré-correction dynamique, implémenté dans le modulateur 30, en particulier dans le calculateur 31 de ce modulateur.

La figure 5 illustre un émetteur utilisant la méthode de Kahn comportant une boucle de correction selon l'invention. La boucle de correction 60 assure alors un réglage dynamique avec rattrapage automatique et permet une émission hors bande de qualité quelle que soit la fréquence ou le mode de transmission sélectionné.

Le dispositif de traitement du signal 10 reçoit le signal basse fréquence  $S_{BF}$  et fournit le signal en bande de base  $s$  correspondant. Le signal  $s$  numérique en bande de base est un signal complexe.

La plupart des émetteurs de radiodiffusion les plus efficaces utilisent la méthode de modulation de Kahn qui implique de traiter séparément l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  (32, 33) et de recombinaer (34) ces deux signaux  $e$  et  $p$  à la sortie.

Le modulateur 30 utilisant la méthode de Kahn est illustré par la figure 5. Le signal  $s$  en bande de base est traité par le dispositif de calcul 31 qui sépare ce signal en un signal d'enveloppe  $e$  et un signal de phase  $p$ . Les dispositifs de traitements 32 et 33 opèrent ensuite sur, respectivement, ce signal d'enveloppe  $e$  et ce signal de phase  $p$ . Le

multiplicateur 34 recombine ensuite ces deux signaux d'enveloppe  $e$  et de phase  $p$  en un signal  $S_{RF}$ . Le signal  $S_{RF}$  est émis via l'antenne 40.

Comme l'enveloppe  $e$  et la phase  $p$  sont traitées par deux  
 5 chemins différents et indépendants, respectivement, 32 et 33, différents paramètres entre ces deux chemins, notamment le retard, doivent être ajustés précisément afin d'obtenir un signal RF  $S_{RF}$  de haute qualité avec un niveau acceptable de la puissance de bruit hors bande  $N_h$ .

10 Considérons le paramètres à ajuster comme étant le retard. Prenant en considération que le temps de traitement n'est pas constant et peut varier, notamment en fonction du mode opératoire et de la fréquence, et prenant en considération la haute sensibilité de cet ajustement sur la qualité finale du signal RF numérique émis, une boucle de correction  
 15 selon l'invention est implémenté dans cet émetteur. Cette boucle de correction 60 permet le rattrapage automatique et le réglage dynamique du retard.

Après un éventuel pré-réglage manuel pendant la phase de  
 20 mise en service de l'émetteur, cette option constitué par la boucle de correction 60 selon l'invention est capable d'exécuter le rattrapage automatique et le réglage dynamique du retard pour parer aux variations possible de temps de retard dues aux changements de conditions d'utilisation (mode, fréquence, etc.).

25 Pour exécuter ce rattrapage automatique et de réglage dynamique du retard  $r$ , un échantillon RF  $s_{er}$  pris à la sortie de l'émetteur est démodulé 61 et traité 64, 67'. Une pré-correction numérique 68' est appliqué directement sur le signal  $s$  en bande de base afin d'avoir un  
 30 résultat optimisé à la sortie de l'émetteur. Le traitement numérique peut être effectué de manière itérative pour obtenir le meilleur résultat possible.

---

La boucle de correction 60 implémenté dans l'émetteur utilisant la méthode de modulation de Kahn dont un exemple est proposé par la

---

figure 5 a son entrée relié à la sortie de l'émetteur pour recevoir l'échantillon RF  $s_{er}$  du signal émis  $S_{RF}$ . Son démodulateur 61 s fournit le signal démodulé  $d$  aux moyens de décomposition 64 en signaux enveloppe  $e_{er}$  et phase  $p_{er}$ . Ses moyens de détermination 67' du correcteur  $c$  du retard  $r$  traitent l'enveloppe  $e_{er}$  et phase  $p_{er}$  en recherchant le minimum de la puissance de bruit hors bande  $N_h$ , et transmettent le correcteur  $c$  au dispositif de correction 68' implémenté dans le dispositif de calcul 31 du modulateur 30 afin qu'il opère la correction.

Ces moyens de détermination 67' et ce dispositif de correction 68' sont aussi capable de déterminer le (ou les) correcteur(s) de l'offset du signal d'enveloppe  $e_{er}$  par rapport au signal de phase  $p_{er}$  et une non-linéarité du signal d'enveloppe  $p_{er}$ . La détermination et la correction de chacun de ces paramètres: retard, offset, non-linéarité peuvent être effectuées séparément ou en combinaison.

La figure 6 illustre un émetteur linéaire (Classe A ou B) comportant une boucle de correction selon l'invention. Le dispositif de traitement du signal 10 reçoit le signal basse fréquence  $S_{BF}$  et fournit le signal en bande de base  $s$  correspondant. Le signal  $s$  numérique en bande de base est un signal complexe.

Le modulateur 30 d'un émetteur linéaire est illustré par la figure 5. Le signal  $s$  en bande de base est transposé en radio fréquence : signal  $S_{RF}$  le dispositif 35. Le signal  $S_{RF}$  est émis via l'antenne 40.

Considérons les paramètres à ajuster comme étant les paramètres d'une non-linéarité de l'enveloppe  $e$ . La boucle de correction 60 permet le rattrapage automatique et le réglage dynamique de cette non-linéarité .

Pour exécuter ce rattrapage automatique et de réglage dynamique de cette non-linéarité, un échantillon RF  $s_{er}$  pris à la sortie de l'émetteur est démodulé 61 et traité 64, 67'. Une pré-correction numérique

68' est appliqué directement sur le signal  $s$  en bande de base afin d'avoir un résultat optimisé à la sortie de l'émetteur. Le traitement numérique peut être effectué de manière itérative pour obtenir le meilleur résultat possible.

5            La boucle de correction 60 implémenté dans l'émetteur linéaire dont un exemple est proposé par la figure 6 a son entrée relié à la sortie de l'émetteur pour recevoir l'échantillon RF  $s_{er}$  du signal émis  $S_{RF}$ . Son démodulateur 61 s fournit le signal démodulé  $d$  aux moyens de décomposition 64 en signaux enveloppe  $e_{er}$  et phase  $p_{er}$ . Ses moyens de  
10    détermination 67' du correcteur  $c$  de la non-linéarité traitent l'enveloppe  $e_{er}$  et phase  $p_{er}$  en recherchant le minimum de la puissance de bruit hors bande  $N_h$ , et transmettent le correcteur  $c$  au dispositif de correction 68' implémenté dans le dispositif de calcul 31 du modulateur 30 afin qu'il opère la correction.

15           Ces moyens de détermination 67' et ce dispositif de correction 68' sont aussi capable de déterminer le (ou les) correcteur(s) du retard et/ou de l'offset du signal d'enveloppe  $e_{er}$  par rapport au signal de phase  $p_{er}$ . La détermination et la correction de chacun de ces paramètres: retard,  
20    offset, non-linéarité peuvent être effectuées séparément ou en combinaison.

             Les émetteurs, notamment ceux utilisant la modulation de Kahn et les émetteurs linéaires, comportant une telle boucle de correction 60  
25    émetteur peuvent être utilisés pour la radiodiffusion ou télédiffusion de signaux numériques.

             La boucle de correction 60 selon l'invention peut être plus généralement utilisée dans toutes applications un signal numérique  
30    complexe comportant un ou plusieurs paramètre à corriger. Particulièrement, cette boucle de correction 60 est bien adapté lorsque l'on ne dispose pas du signal initial comme élément de comparaison.

---



---

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de correction d'au moins un paramètre à corriger  $p_c$  d'un signal numérique complexe ( $s_{er}$ ,  $d$ ) caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:
  - 5 – La décomposition du signal en deux signaux enveloppe ( $e_{er}$ ) et phase ( $p_{er}$ ),
  - La détermination du correcteur  $c$  à appliquer au paramètre de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande ( $N_h$ ) du signal.
- 10 2. Boucle de correction d'au moins un paramètre à corriger  $p_c$  d'un signal numérique complexe ( $s_{er}$ ,  $d$ ) comportant:
  - Une entrée sur laquelle elle reçoit le signal numérique ( $s_{er}$ ,  $d$ ),
  - Un système de calcul relié directement ou indirectement à cette entrée,
  - Un dispositif de correction (68') destiné à être implémenté dans une
  - 15 chaîne de traitement du signal numérique, et relié au système de calcul qui lui fournit au moins un correcteur ( $c$ ),
 caractérisé en ce que le système de calcul est configuré de telle sorte qu'il comporte:
  - Des moyens de décomposition (64) du signal en deux signaux
  - 20 enveloppe ( $e_{er}$ ) et phase ( $p_{er}$ ), et
  - Des moyens de détermination (67') du correcteur  $c$  à appliquer à chaque paramètre à corriger ( $p_c$ ) de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande ( $N_h$ ) du signal.
3. Boucle de correction selon la revendication précédente caractérisée en
- 25 ce que l'entrée est la seule entrée.
4. Boucle de correction selon l'une des revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que les paramètres à corriger ( $p_c$ ) sont un retard et/ou un offset du signal d'enveloppe par rapport au signal de phase du signal numérique, et/ou une non-linéarité du signal d'enveloppe, et les correcteurs ( $c$ ) sont,
- 30 respectivement, un retard inverse et/ou un offset inverse et/ou une pré-correction.



## REVENDICATIONS

1. Procédé de correction d'au moins un paramètre à corriger  $p_c$  d'un signal numérique complexe ( $s_{er}$ ,  $d$ ) caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:
    - 5 – La décomposition du signal en deux signaux enveloppe ( $e_{er}$ ) et phase ( $p_{er}$ ),
    - La détermination du correcteur  $c$  à appliquer au paramètre de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande ( $N_h$ ) du signal.
  - 10 2. Boucle de correction d'au moins un paramètre à corriger  $p_c$  d'un signal numérique complexe ( $s_{er}$ ,  $d$ ) comportant:
    - Une entrée sur laquelle elle reçoit le signal numérique ( $s_{er}$ ,  $d$ ),
    - Un système de calcul relié directement ou indirectement à cette entrée,
    - Un dispositif de correction (68') destiné à être implémenté dans une
    - 15 chaîne de traitement du signal numérique, et relié au système de calcul qui lui fournit au moins un correcteur ( $c$ ),
    - caractérisé en ce que le système de calcul est configuré de telle sorte qu'il comporte:
      - Des moyens de décomposition (64) du signal en deux signaux
      - 20 enveloppe ( $e_{er}$ ) et phase ( $p_{er}$ ), et
      - Des moyens de détermination (67') du correcteur  $c$  à appliquer à chaque paramètre à corriger ( $p_c$ ) de l'enveloppe par recherche du minimum de puissances de bruit hors bande ( $N_h$ ) du signal.
  3. Boucle de correction selon la revendication précédente caractérisée en ce que l'entrée est la seule entrée.
  - 25 4. Boucle de correction selon l'une des revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que les paramètres à corriger ( $p_c$ ) comportent un retard et les correcteurs ( $c$ ) comportent un retard inverse.
  5. Boucle de correction selon l'une des revendication 2 à 4 caractérisé
  - 30 en ce que les paramètres à corriger ( $p_c$ ) comportent un offset du signal d'enveloppe par rapport au signal de phase du signal numérique et les correcteurs ( $c$ ) comportent un offset inverse.
-

5. Boucle de correction selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que le signal numérique est un signal numérique modulé ( $S_{RF}$ ) et en ce que la boucle comporte:
- Un démodulateur (61) entre l'entrée et le système de calcul,
- 5 - Un dispositif de correction (68') destiné à être implémenté dans un modulateur (30) auquel le démodulateur (61) est associé.
6. Emetteur comportant un modulateur (30) et la boucle de correction (60) selon la revendication précédente.
7. Emetteur selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il
- 10 s'agit d'un émetteur linéaire.
8. Emetteur selon la revendication 6 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de traitement (32,33) séparés de la phase et de l'enveloppe du signal numérique modulé.
9. Emetteur selon la revendication précédente caractérisé que le
- 15 modulateur (30) met en œuvre la méthode de Kahn.
10. Utilisation de l'émetteur selon l'une quelconque des revendications 6 à 9 pour la radiodiffusion ou télédiffusion de signaux numériques.

6. Boucle de correction selon l'une des revendication 2 à 5 caractérisé en ce que les paramètres à corriger ( $p_c$ ) comportent une non-linéarité du signal d'enveloppe, et les correcteurs (c) comportent une pré-correction.
7. Boucle de correction selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 caractérisé en ce que le signal numérique est un signal numérique modulé ( $S_{RF}$ ) et en ce que la boucle comporte:
- Un démodulateur (61) entre l'entrée et le système de calcul,
  - Un dispositif de correction (68') destiné à être implémenté dans un modulateur (30) auquel le démodulateur (61) est associé.
8. Emetteur comportant un modulateur (30) et la boucle de correction (60) selon la revendication précédente.
9. Emetteur selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il s'agit d'un émetteur linéaire.
10. Emetteur selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de traitement (32,33) séparés de la phase et de l'enveloppe du signal numérique modulé.
11. Emetteur selon la revendication précédente caractérisé que le modulateur (30) met en œuvre la méthode de Kahn.
12. Utilisation de l'émetteur selon l'une quelconque des revendications 8 à 11 pour la radiodiffusion ou télédiffusion de signaux numériques.

1/3

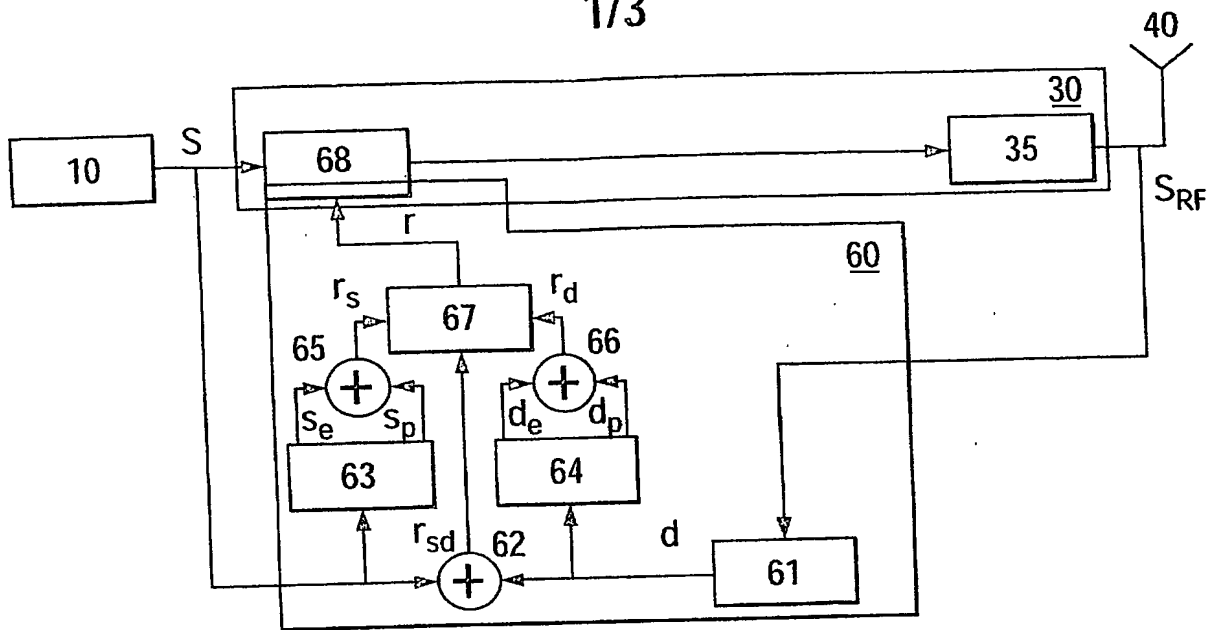


Fig. 1

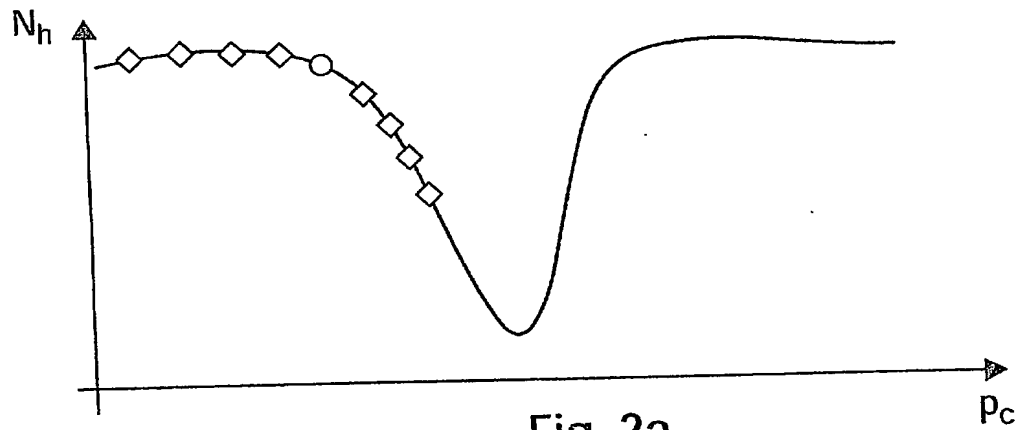


Fig. 2a

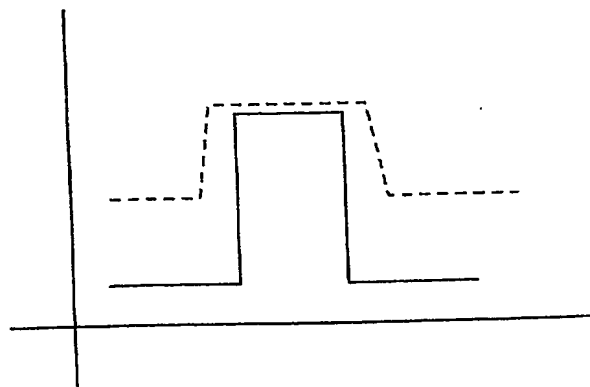


Fig. 2b

2/3

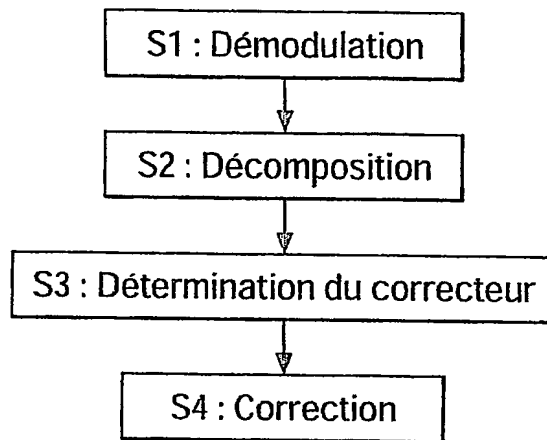


Fig. 3

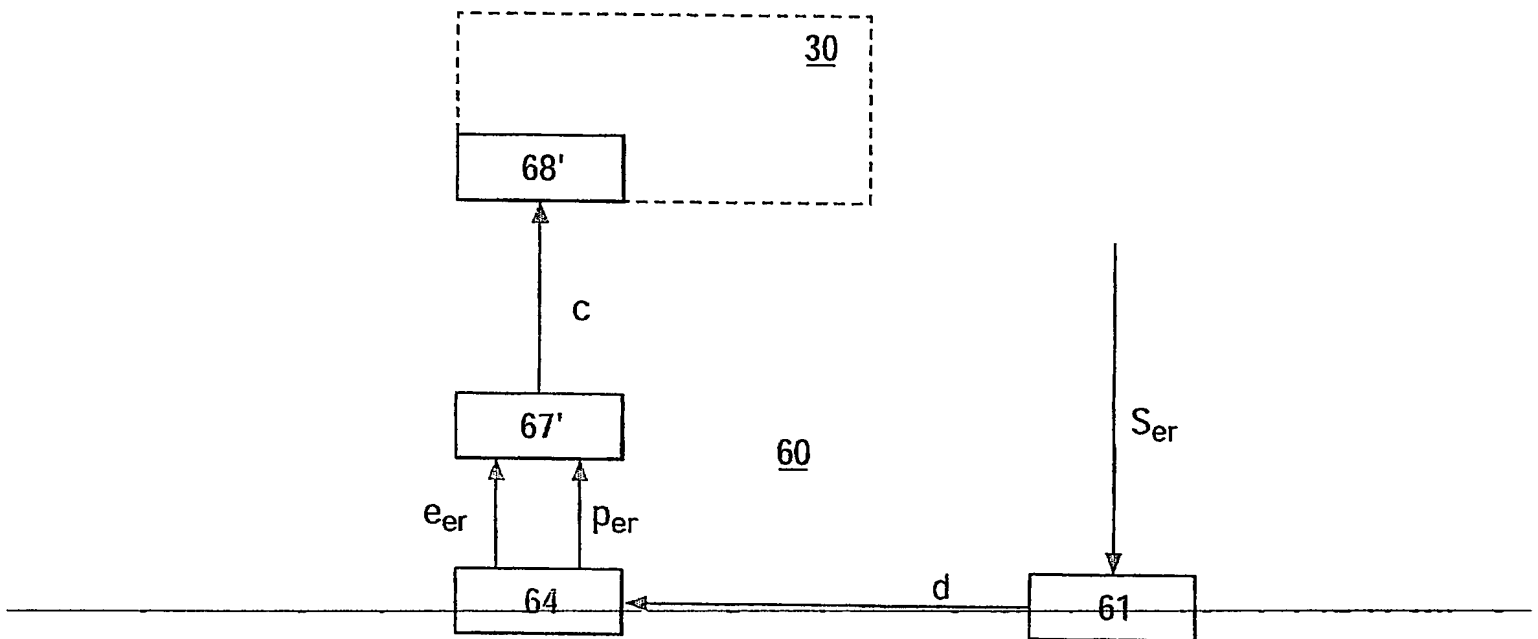


Fig. 4

3/3

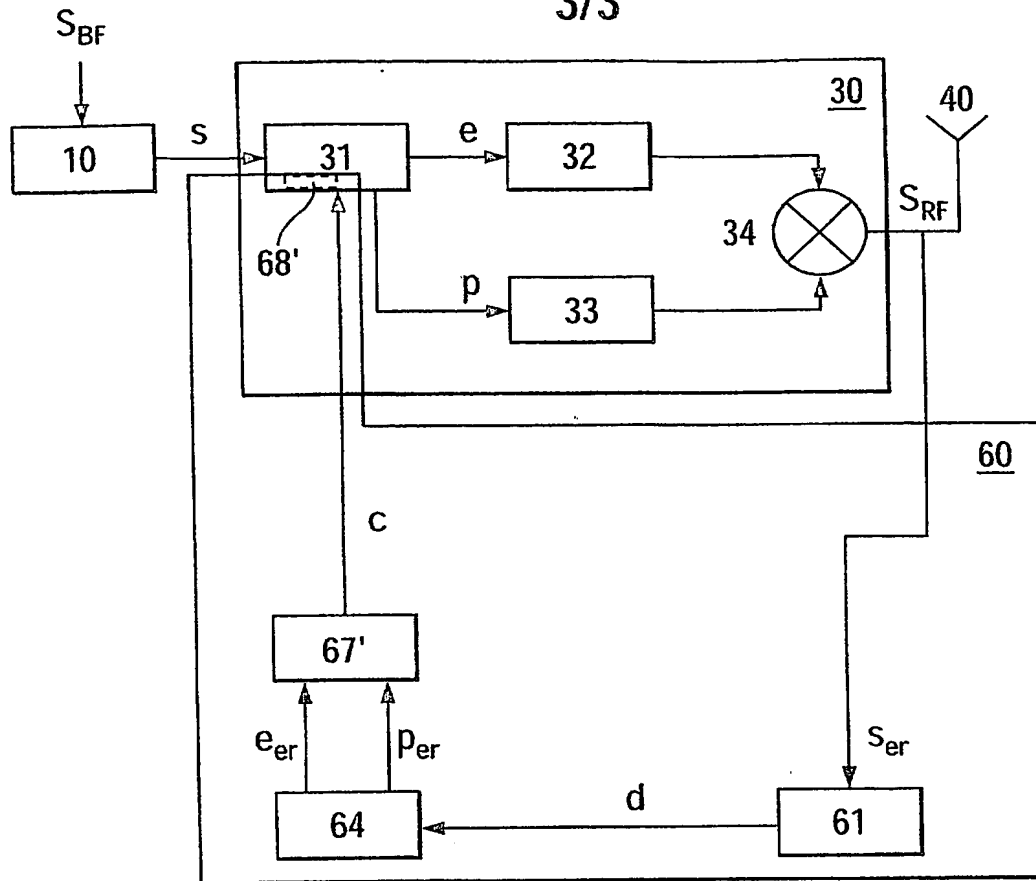


Fig. 5

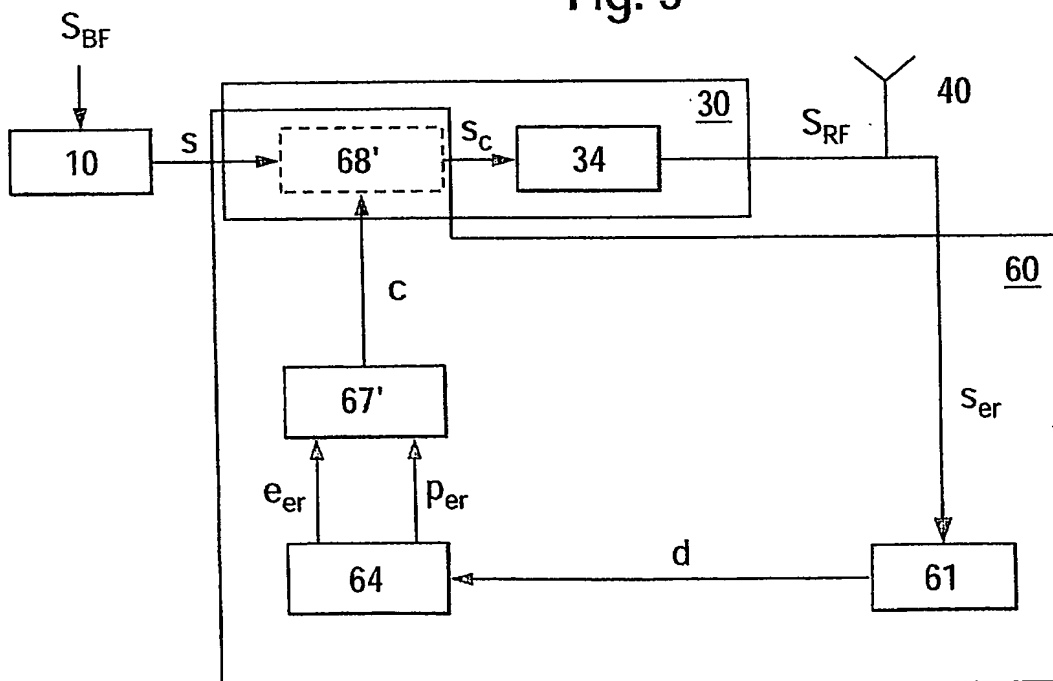


Fig. 6



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 02

### DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75900 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

00 115 0 1160357

Vos références pour ce dossier  
(facultatif) 67964

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0216006

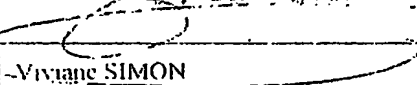
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

PROCÉDE DE CORRECTION ET BOUCLE DE CORRECTION D'UN SIGNAL NUMERIQUE COMPLEXE.

LE(S) DEMANDEUR(S) :

THALES

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		CLOTTEAU	
Prénoms		Bruno	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du Mandataire)			
 -Viviane SIMON			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT/EP2003/051002



113



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**